٥ - رموز متنوعة:

§ section
† dagger
‡ double dagger
℅ account of
℀ care of
𝍸 score
¶ paragraph
þ Anglo-Saxon
℄ center line
♂ conjunction
⊥ perpendicular to
〃 or " ditto
∝ variation
℞ recipe
℩ move right
℄ move left
◯ or ⊙ or ① annual
⊙⊙ or ② biennial
∈ element of
℈ scruple
ƒ function
! exclamation mark
⊞ plus in square
♁ perennial

ϕ diameter
c̄ mean value of c
∪ mathmodifier
⊂ mathmodifier
⊡ dot in square
◬ dot in triangle
⊠ station mark
@ at

دقة التعبير في الأمور العلمية

إن الدقة في التعبير لهي من أبرز سمات الكتابة العلمية الصحيحة، ولكن القارئ كثيرًا ما يلاحظ حالات جانَبها التوفيق في دقة التعبير، ونسوق على ذلك الأمثلة التالية:

الاختلافات غير المعنوية لا يعتدّ بها

عندما توجد اختلافات غير معنوية بين مجموعة من المعاملات من حيث تأثيرها على

إحدى الصفات، فليس من المقبول الحديث عن تلك الاختلافات وتمييز المعاملات من بعضها، حتى ولو كانت الفروق بينها كبيرة، وإلا فما قيمة التحليل الإحصائى؟ وما فائدة قيمة الاحتمال التى اختارها الباحث للفصل بين الاختلافات المعنوية وتلك التى يكون مردها إلى العشوائية؟

إن الإشارة إلى تميز معاملة عن أخرى بالرغم من عدم وجود فروق معنوية بينها تعنى تمييزًا قائمًا على العشوائية وإلغاء الإحصاء فى تحليل النتائج.

الاختيار الدقيق لعدد الأرقام المعنوية

إن الأعداد المعنوية significant figures (أو significant digits) هى عدد الأرقام التى تلزم للتعبير عن نتائج تعد متمشية مع درجة الـ precision الخاصة بالقياس. فمثلاً .. قد تزن عينة ما ١٦,٧ جم على ميزان قليل الحساسية، بينما قد تزن ١٦,٦٩٨٧ جم على ميزان شديد الحساسية، وبينما تحتوى القيمة الأولى على ثلاثة أرقام معنوية، فإن الثانية تحتوى على ستة، وتعكس كل قيمة منهما درجة الـ precesion التى استخدمت فى الحصول عليها.

ويفهم – عادة – ما لم يوضح خلاف ذلك – أن الرقم الأخير يكون محل شك بعدد واحد؛ وبذا .. ينظر إلى القيمة ١٦,٧ جم على أنها ١٦,٧ ± ٠,١ جم، وإلى القيمة ١٦,٦٩٨٧ جم على أنها ١٦,٦٩٨٧ ± ٠,٠٠٠١ جم، وقد يحدد لها مستويات أخرى من عدم التأكد مثل: ١٦,٦٩٨٧ ± ٠,٠٠٠٢ جم.

هذا .. ويكون عدد الأرقام المعنوية فى أى قيمة مستقلاً عن وضع العلامة العشرية فيها؛ فمثلا .. تحتوى كل من القيم ٢١٦، و ٢,١٦، و ٠,٢١٦ على ثلاثة أرقام معنوية، وكذلك فإن الأصفار التى توضع قبل الأرقام الأخرى فى الكسور العشرية تستخدم فقط لتحديد موقع العلامة العشرية ولا تعد أرقاما معنوية؛ فمثلا تحتوى كل من القيم ٠,٠٠٢١٦١، و ٠,٢٠١٦، و ٢,١٦٠ على أربعة أرقام معنوية.

وإذا ما وضع لتر واحد تقريبا فى كأس زجاجى فإنه يجب أن يعبر عنه كـ 1l. أو

كـ 1×10^3 ml وليس كـ 1000 ml لأن التعبير الأخير يفهم منه أنه يحتوى على أربعة أرقام معنوية، بينما لم يكن القياس بتلك الدقة (عن Pease ١٩٨٠).

إن الاستعمال المناسب للأرقام المعنوية يكون دليلاً على مدى حساسية طرق القياس، ودقتها والثقة بها. ولذا .. فإن القيم المسجلة يجب أن تتضمن الأرقام المعنوية فقط. وتتكون القيمة من أرقام معنوية فقط حينما تكون جميع الأرقام حقيقية ومؤكده بينما الرقم الأخير فقط هو الذى يكون محل شك. فمثلا .. إذا كانت القيمة المذكورة ضمن النتائج ٦٤,٧٢ فإنها تحتوى على أربعة أرقام معنوية منها ثلاثة مؤكدة، بينما الرابع غير مؤكد؛ بمعنى أن الرقم ٢ غير مؤكد، فقد يكون أيضا ١، أو ٣.

وكقاعدة .. فإن الأرقام المذكورة فى أى قياس تمثل أرقامًا معنوية أيًّا كان موضع العلامة العشرية. وتنطبق هذه القاعدة – كذلك – على القيم التى تحتوى على الأصفار شريطة أن يليها على أى جانب منها رقمًا آخر غير الصفر. فمثلا .. تحتوى كل من القيم: ٦٤,٧٢، و ٦,٤٧٢، و ٠,٦٤٧٢، و ٦,٤٠٧ على أربعة أرقام معنوية. ويلاحظ أن الصفر الذى يكون على يسار العلامة العشرية ليس رقما معنويا، فهو يستعمل فقط للدلالة على أن القيمة أقل من الواحد الصحيح.

والقاعدة بالنسبة لمعنوية الأصفار من عدمها، هى كما يلى:

١ – جميع الأصفار التى تأتى على يمين العلامة العشرية تكون معنوية، كما فى: ٦٤,٧٢٠، و ٦٤,٧٠٠، و ٧٠٠٠,٠ (يوجد بكل مثال خمسة أرقام معنوية).

٢ – جميع الأصفار التى تأتى على يسار العلامة العشرية ولا يسبقها أرقام أخرى تكون غير معنوية، كما فى ٠,٦٤٧٢ (توجد أربعة أرقام معنوية).

٣ – جميع الأصفار التى تأتى على يمين العلامة العشرية ولا يسبقها رقم آخر على يمين العلامة العشرية تكون غير معنوية، كما فى: ٠,٠٠٧٢ (يوجد رقمان معنويان).

٤ – وعلى خلاف ما سبق فإن قيمة مثل ١,٠٠٧٢ تكون فيها الأصفار معنوية (توجد بالقيمة خمسة أرقام معنوية).

٥ – لا تكون الأصفار النهائية فى أى قيمة معنوية بصورة مؤكدة إلا إذا ذكر خلاف

ذلك. فمثلا .. فإن القيمة ٧٠٠٠ قد يُفهم منها أنها لا تحتوى إلا على رقم معنوى واحد. هذا إلا أن إضافة علامة عشرية ثم صفر – أى تكون القيمة ٧٠٠٠,٠ – يعنى أن جميع الأصفار معنوية (توجد بالقيمة خمسة أرقام معنوية (Smith ١٩٩٤).

وفى جميع الحالات يجب ألا تزيد الأرقام المعنوية – أبدًا – عما تسوغه طريقة القياس المتبعة؛ فمثلا .. يعنى بيان متوسط الوزن هكذا: ٢٤٣,٦٨٧ كجم أن الوزن كان لأقرب جرام؛ الأمر الذى لا يكون مناسبًا إذا كانت حساسية الميزان المستخدم فى القياس كيلوجرام واحد، حيث يلزم تقريب القيمة المقيسة إلى ٢٤٤ كجم. أما إذا كانت حساسية الميزان المستخدم ١٠ كجم، فإن القيمة المقيسة التى يجب تسجيلها تصبح ٢٤٠ كجم.

ويجب أن تكون للدقة المتبعة فى تسجيل القياسات ما يبررها، وأن يكون تسجيل المتوسطات متناسبًا مع تلك الدقة؛ الأمر الذى يرتبط بعدد الأرقام المعنوية.

فمثلاً .. عند تسجيل أطوال الأشجار، هل من المنطقى أن نسجل طول الشجرة إلى أقرب سنتيمتر، أم إلى أقرب ٠,١ مترًا؟. يتوقف ذلك بطبيعة الحال على طول الشجرة ذاتها؛ فالأشجار التى يقل طولها عن المتر يفضل قياسها إلى أقرب سنتيمتر، بينما يفضل قياس الأشجار الأطول من ذلك إلى أقرب ٠,١ مترًا، وربما يكفى القياس إلى أقرب متر فى الأشجار التى يزيد طولها على أربعين أو خمسين مترًا.

وتراعى نفس القاعدة عند حساب المتوسطات. فلا نقول إن متوسط طول الشجرة كان ٧,١٤ مترًا، بل ٧,١ مترًا، ولا نقول إن طول النبات كان ٨٨,٧ سنتيمترا، بل يكفى تقريبه إلى ٨٩ سنتيمترًا. ففى الحالة الأولى (الأشجار المتوسطة الطول) كانت دقة القياس إلى أقرب ٠,١ م، ولم تكن هناك حاجة إلى أن تزيد الدقة على ذلك، فى الوقت الذى يجب أن يتناسب فيه التقريب مع مستوى دقة القياس. وفى الحالة الثانية (النباتات القصيرة) كانت دقة القياس إلى أقرب سنتيمتر، ولم تكن هناك حاجة إلى أن تزيد دقة القياس على ذلك، ولذا .. كان من الضرورى أن تتناسب الدقة المقدمة فى المتوسط المحسوب مع مستوى دقة القياس ... وهكذا.

إن ذكر مستويات من الكسور العشرية – فى المتوسطات – أكثر من مستوى الدقة التى أُخذت بها القياسات، لمجرد أن هذه الكسور ظهرت على الآلة الحاسبة أو فى الحاسوب لهو أمر غير منطقى؛ لأنه يعنى أن الباحث لم يهتم اهتمامًا كافيا بدقة القياس، أو أن هذا المفهوم غير واضح لديه، وإلا فما معنى أن يسجل – فى المتوسط – مستوى من الدقة لم يأخذ به الباحث فى القياس؟.

وحتى فى الحالات التى تكون فيها الأرقام المعنوية والكسور العشرية منطقية مع دقة القياس، فلا ينبغى التمادى فى ذلك الأمر إلا فى حدود ما هو منطقى وذو معنى بالنسبة للصفة المقيسة ذاتها؛ لأن كثرة الأرقام عن ذلك تحجب الجوانب المهمة للقياس، وتزحم الجداول. وتشغل مكانًا دونما داع (عن W. J. Lipton ١٩٩٠ – الرسالة الإخبارية للجمعية الأمريكية لعلوم البساتين – العدد الخامس من المجلد السادس).

إجراء التقريب بطريقة سليمة

يعرف تقريب الأعداد فى الإنجليزية باسم Rounding off. وإذا أردنا تقريب عدد ما إلى عدد يحتوى على عدد أقل من الأرقام المعنوية – وليكن ثلاثة أرقام – تتبع الطريقة التالية:

١ – إذا كان الرقم الذى على يمين الرقم الثالث أقل من خمسة يترك الرقم الثالث دونما تغيير؛ فمثلا .. يقرب العدد 5.242 إلى 5.24.

٢ – إذا كان الرقم الذى على يمين الرقم الثالث أكثر من خمسة فإن الرقم الثالث يُزاد بمقدار واحد؛ فمثلا .. يقرب العدد 5.247 إلى 5.25.

٣ – إذا كان الرقم الذى على يمين الرقم الثالث خمسة وكانِ يليه – على يمينه – أصفار فقط، وكان الرقم الثالث زوجيا يترك الرقم الثالث دونما تغيير؛ فمثلا يقرب العدد 5.245، أو 5.2450 إلى 5.24.

٤ – إذا كان الرقم الذى على يمين الرقم الثالث خمسة وكان يليه – على يمينه – أصفار فقط، وكان الرقم الثالث فرديا فإن الرقم الثالث يُزاد بمقدار واحد؛ فمثلا .. يقرب العدد 5.235، أو 5.2350 إلى 5.24.

٥ – إذا كان الرقم الذى على يمين الرقم الثالث خمسة وكان يوجد – على يمينه – رقم واحد على الأقل أكبر من الصفر فإن الرقم الثالث يُزاد بمقدار واحد، سواء أكان الرقم الثالث فى الأصل فرديا، أم زوجيا؛ فمثلا .. يقرب العدد 5.2451، أو 5.24501 إلى 5.25، كما يقرب العدد 5.2351، أو 5.23501 إلى 5.24.

٦ – تتبع نفس القواعد السابقة عند اختصار أعداد كبيرة إلى ملايين أو بلايين؛ فمثلا .. يختصر عدد مثل ٤٢٣٧٧٣٩ إلى ٤.٢٤ مليونًا (Smith ١٩٩٤).

طريقة التعامل – لغويًا – مع بعض الأمور العلمية

الأسماء العلمية

التصنيف العام للكائنات الحية

تصنف الكائنات الحية – تبعا للملكة kingdom التى تتبعها – إلى شعب phylums، وصفوف أو طوائف classes، ورتب orders، وعائلات أو فصائل families، وقبائل tribes، ثم إلى أجناس genera وأنواع species، وتقسيمات أخرى تحت النوع.

تعرف مختلف المراتب التقسيمية باسم taxa، ومفردها taxon. يبدأ الاسم العلمى باسم الجنس. ومن أهم القواعد التى تنظم كتابة المراتب التقسيمية التى تعلو الجنس ما يلى:

١ – يؤخذ اسم العائلة من اسم الجنس الممثل لها مع إضافة الحروف aceae.

٢ – يؤخذ اسم الرتبة من اسم العائلة الممثل لها مع إضافة الحروف ales.

٣ – تبدأ جميع تلك التقسيمات (التى تعلو الجنس) بحرف كبير capital، وتكتب بحروف رومانية؛ فلا تكون لاتينية، ولا تكتب بحروف مائلة، ولا يوضع تحتها خط.

٤ – تعامل جميع هذه المراتب التقسيمية – فى الإنجليزية – فى صيغة الجمع؛ فيكتب – مثلا – أن 'The Cucurbitaceae are'.

المراتب التقسيمية الأدنى من النوع

تتنوع التقسيمات التى تندرج تحت النوع حسب مجموعة الكائنات الحية التى